

**TITLE OF THE INVENTION****POWER LINE COMMUNICATION DEVICE FOR VEHICLE**

車両用電源重畠多重通信装置

**BACKGROUND OF THE INVENTION**

この発明は、車両で使用する各種信号を電源線に重畠して通信する車両用電源重畠多重通信装置に関する。

近年、自動車の高性能化が進み、1台の車両に多数の電子制御ユニット（ＥＣＵ、Electronic Control Unit）が車載されている。このＥＣＵは、エンジンやトランスミッションの制御の他、パワーウィンドー、ランプ、ドアミラー等を制御する。それぞれのＥＣＵは関連して機能するため、それぞれのＥＣＵは、ＥＣＵ間に設けられた専用の信号線や、各ＥＣＵに共通なバスを介して接続される。ＥＣＵに対して、信号線やバスの通信線を介して信号の入出力が行われる。

最近では、1台に搭載されるＥＣＵの数が増えたり、制御の複雑化による信号数の増加する。これにより、ＥＣＵ間を接続する通信線の本数も増加傾向にある。この傾向は、通信線を含むワイヤハーネスの大型化や価格の上昇を招いていた。

これを解消するために、通信線の本数を削減する技術が開発されている（例えば、特開平10-174282号公報参照。）。すなわち、ＥＣＵ間を入出力する信号を、ＥＣＵに電源を供給する電源線に重畠させて、ＥＣＵ間の通信を行う。電源線には、電源線に信号を重畠してＥＣＵ間の通信を行う車両用電源重畠多重通信装置（以下、PLCと記す）が接続されている。

**SUMMARY OF THE INVENTION**

ところで、ECUに含まれるPLCにおいては、通信信号の受信ならびに送信を効率的に行うためには、受信後に送信が開始できるまでの時間、あるいは送信後に受信が開始できるまでの時間を短縮することが求められている。

これを実現するためには、出力部から出力される信号をゼロクロスとする必要がある。しかし、ゼロクロスの通信信号を用いた場合には、送信部の構成が大型化ならびに複雑化してコストが上昇するといった不具合を招いていた。

一方、エンジンの回転ノイズ、ECUの駆動ノイズ等の低周波ノイズが電源線に重畠されている場合に、バンドパスフィルタで除去しきれなかったこれらのノイズは、コンバレータに入力されていた。このため、コンバレータで誤動作が生じるおそれがあり、受信信号を確実に増幅して復調できなくなるといった不具合を招いていた。

この発明の目的は、通信効率の向上ならびにコンバレータの誤動作防止を達成する車両用電源重畠多重通信装置を提供することにある。

発明の第1の特徴では、車両用電源重畠多重通信装置は、受信した通信信号を入力端子で受けて、前記入力端子の直流電圧変動に追従した比較基準レベルを生成し、前記比較基準レベルと前記通信信号を出力する電圧変動追従部とを含む。この通信装置は、前記比較基準レベルと前記通信信号を受けて、前記比較基準レベルと前記通信信号を比較し、電源線の直流電力に重畠されて変調された通信信号を増幅するコンバレータ部とを有する。

この通信装置は、車両内に直流電力を供給する前記電源線に接続され、前記電源線の直流電力に重畠された通信信号を受信し、直流成分に重畠された通信信号を分離して取り出し、生成した通信信号を前記電源線の直流電力に重畠して送信し、車両の各機能を制御する電子制御ユニットに含まれて前記電子制御ユニット間で通信信号を送受信する。

この特徴によれば、電圧変動追従部における入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルを生成することが可能となる。これにより、通信信号を送信した後入力端子の電圧が変動している場合であっても、受信した通信信号と比較基準レベルとを比較して通信信号を確実に増幅して復調することができる。したがって、通信信号の送信後に直ちに通信信号を受信することが可能となり、送信後受信できるまでの時間を従来に比べて大幅に短縮

し、通信効率を向上させることができる。

低周波ノイズが受信された通信信号に含まれている場合であっても、コンバレータ部の入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルが生成される。これにより、受信した通信信号は比較基準レベルと正確に比較され、誤動作が生じるおそれはなくなる。したがって、受信信号に低周波のノイズが含まれている場合であっても、受信信号を確実に復調することが可能となる。

好ましくは、前記コンバレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンバレータを含む。前記電圧変動追従部は、高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗を含む。前記電圧変動追従部は、受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るコンデンサとを含む。前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続される。前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続される。前記コンデンサは前記第1の入力端子と低位電源との間に接続されている。

好ましくは、前記コンバレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンバレータを含む。前記電圧変動追従部は、高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗を含む。前記電圧変動追従部は、受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るフィルタとを含む。前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続される。前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続される。前記フィルタは前記第1の入力端子に接続されている。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE ACCOMPANYING DRAWINGS

図1は、この発明の一実施形態に係る車両用電源重畠多重通信装置（PLC）を含むE CUの構成を示す図であり；

図2は、電圧変動追従部とコンバレータ部の構成を示す図であり；

図3Aから3Dは、エンジン停止時における送受信信号の信号波形と、コンバレータ51の入出力信号波形を示す図であり；

図3 Aは、エンジン停止時における送信信号の電圧波形であり；

図3 Bは、エンジン停止時における受信信号の電圧波形であり；

図3 Cは、コンパレータの入力信号波形であり；

図3 Dは、コンパレータの出力（復調）信号波形であり；

図4 Aから4 Dは、エンジン駆動時における送受信信号の信号波形と、コンパレータ5 1の入出力信号波形を示す図であり；

図4 Aは、エンジン駆動時における送信信号の電圧波形であり；

図4 Bは、エンジン駆動時における受信信号の電圧波形であり；

図4 Cは、コンパレータの入力波形であり；

図4 Dは、コンパレータの出力（復調）波形である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、図面を用いてこの発明の実施形態を説明する。

図1において、ECU1は、電源線1 1に接続されて電圧変動を抑制するバイパスコンデンサ1 0 1を含む。車両用の電源電圧、例えば12Vの電源電圧は、電源線1 1を介して電源回路部1 0 3に供給される。12Vの電源電圧は、レギュレータで構成された電源回路部1 0 3によって、車両内部の電子機器の動作電源電圧、例えば5Vに変換され、車両内部の電子機器に供給される。

負荷制御部1 0 4は、リレー等のスイッチング素子で構成される。負荷制御部1 0 4は、負荷制御信号に基づいてスイッチング制御され、電源線1 0 2を介して与えられる負荷駆動電流を制御している。負荷1 0 5は、例えばパワーウィンドーやドアミラーの駆動モーター、ランプである。負荷1 0 5は、電源線1 1から負荷制御部1 0 4を介して与えられる駆動電流によって、駆動される。電源線1 0 2には、車両用電源重疊多重通信装置（以下、PLCと記す）1 0 6が接続される。PLC1 0 6は、電源線1 0 2に信号を重疊してECU間の通信を行う。

ECU1が通信信号を受信する場合、PLC2では、電源線1 1に重疊されて変調され

た通信信号がバンドバスフィルタ3を介してコンパレータ部5に与えられる。通信信号は、電圧変動追従部4によって生成された比較基準レベルを用いて、コンパレータ部5により比較されて増幅される。増幅された通信信号は、検波部6で検波されて受信データとなる。この受信データは、演算部7に与えられ、各種処理が受信データに施される。処理の一つとして、負荷制御信号が演算部7生成され、負荷制御部104に与えられる。

一方、ECU1が通信信号を送信する場合、送信データが演算部7によって生成され、変調部9に与えられる。変調部9の送信データは、搬送波発振部8で発振された搬送波とともに変調される。変調された送信データは、出力部10を介して電源線11に与えられ、電源線11上の直流電力に重畠されて、送信される。

図1において、ECU1に含まれるPLC2は、バンドバスフィルタ3、電圧変動追従部4、コンパレータ部5、検波部6、演算部7、搬送波発信部8、変調部9、出力部10を含む。

図1において、バンドバスフィルタ3には、車両内に直流電源を供給する電源線11の直流電力に重畠されてECU間で通信される信号が入力される。バンドバスフィルタ3は、この通信信号から低周波及び高周波のノイズ成分を除去する。ノイズ成分が除去された信号は、電圧変動追従部4に与えられる。ECU間で通信されるデジタル信号は、後述するように、高周波の周波数にASK変調されて電源線11に伝送される。

電圧変動追従部4は、バンドバスフィルタ3、電圧変動追従部4ならびに出力部10が接続された接続点N1の電圧変動に追従した比較基準レベルを生成する。すなわち、電圧変動追従部4は、固定した比較基準レベルを生成するのではなく、接続点N1の電圧変動に応じて変動する比較基準レベルを生成する。生成された比較基準レベルならびにバンドバスフィルタ3から電圧変動追従部4に出力された受信信号は、コンパレータ部5に与えられる。

コンパレータ部5は、電圧変動追従部4から与えられた受信信号ならびに比較基準レベルが入力される。コンパレータ部5は、変調された受信信号を比較基準レベルと比較することにより受信信号を増幅する。増幅された受信信号は、検波部6に与えられる。

検波部6には、コンパレータ部5から与えられた受信信号が入力される。検波部6は、コンパレータ部5により増幅された受信信号を検波して、電源線11に重畠された通信信号を受信データとして取り出す。この受信データは、演算部7に与えられる。

演算部7は、例えばCPU等のコンピュータにより構成され、受信データに基づいて様々な処理を行う。演算部7は、受信データに基づいて行う様々な処理の一つとして、負荷制御部104を制御する負荷制御信号を生成する。負荷制御信号は負荷制御部104に与えられる。この負荷制御信号に基づいて負荷制御部104が前述したと同様に制御される。演算部7は、他のECUに送信する送信データを生成する。この送信データは、変調部9に与えられる。

搬送波発振部8は、送信データを電源線11に重畠して送信する際の搬送波を発振する。この搬送波は変調部9に与えられる。

変調部9には、演算部7で生成された送信データと搬送波発振部8で発振された搬送波を入力される。変調部9は、送信データをASK(振幅シフトキーイング)変調する。変調された送信データは出力部10に与えられる。

電源線11に通信信号(ベースバンド)を重畠する多重通信において、搬送波が例えば数100Hz～数kHz帯の低周波数である場合には、電源に接続された電子機器に実装されたバイパスコンデンサにより通信信号が著しく減衰してしまう。このため、数MHz(例えば2.5MHz)の高周波で通信信号をASK変調することで、バイパスコンデンサによる通信信号の減衰が抑制され、電源重畠多重通信を安定して行うことが可能となる。ASK変調は、他の変調方式に比べて、簡易な構成で安価に実現することができる。

出力部10には、変調部9から与えられた送信データが入力される。出力部10は、ASK変調された送信データを増幅してバンドパスフィルタ3を介して電源線11に出力する。

ECU1が通信信号を受信する場合には、電源線11に重畠された通信信号がバンドパスフィルタ3ならびに電圧変動追従部4を介してコンパレータ部5に与えられる。ASK変調された通信信号は、電圧変動追従部4で生成された比較基準レベルに対してコンパレ

ータ部 5 によって比較されて増幅される。増幅された通信信号は、検波部 6 で検波されて受信データとなる。受信データは、演算部 7 に与えられ、各種処理が受信データに施される。

一方、ECU 1 が通信信号を送信する場合には、演算部 7 で生成された送信データが変調部 9 に与えられる。変調部 9 に与えられた送信データは搬送波発振部 8 で発振された搬送波とともに数MHz帯の高周波信号にASK変調される。ASK変調された送信データは、出力部 10 を介して電源線 11 に与えられ、電源線 11 の直流電力に重畠されて送信される。

電源線 11 に与えられた電源電圧、例えば 12V の直流電圧は、電源回路部 103 に与えられる。12V の電源電圧は、電源回路部 103 により車両内部に設けられた例えば電子機器の動作電圧となる例えば 5V に変換される。変換された 5V の電源電圧は、電子機器の各電源として供給される。電源線 11 に与えられた電源電圧は、負荷制御部 104 に与えられる。負荷制御部 104 に与えられた電源電圧は、負荷 105 の駆動時に負荷制御部 104 を介して負荷 105 に供給され、供給された電源電圧で負荷 105 が駆動される。

図 2 は電圧変動追従部 4 ならびにコンパレータ部 5 の構成を示す図である。

図 2において、コンパレータ部 5 は、コンパレータ 51 を含む。コンパレータ 51 は、5V の電源電圧  $V_2$  によって駆動される。電圧変動追従部 4 は、直列に接続された抵抗 41、42、43 ならびにコンデンサ 44 を有する。抵抗 41 は、例えば 5V の電源  $V_2$  に接続された一端を有し、コンパレータ 51 の反転入力端子 (-) に接続された他端を有する。抵抗 42 は、抵抗 41 の他端ならびにコンパレータ 51 の反転入力端子 (-) に接続された一端を有し、コンパレータ 51 の非反転入力端子 (+) に接続された他端を有する。抵抗 43 は、抵抗 42 の他端ならびにコンパレータ 51 の非反転入力端子 (+) に接続された一端を有し、接地された他端を有する。コンデンサ 44 は、コンパレータ 51 の反転入力端子 (-) に接続された一端を有し、接地された他端を有する。コンパレータ 51 の非反転入力端子 (+) と接続点 N1との間には、直流成分カット用又は低周波成分の除去用のコンデンサ 45 が接続されている。

12Vの電源電圧が、抵抗41、42、43によって分圧される。コンパレータ51の反転入力端子（-）ならびに非反転入力端子（+）を所定のレベルにバイアスする。非反転入力端子（+）には、12V分、バイアスされる。反転入力端子（-）は、12Vと5Vの電源電圧差を抵抗41、42によって分圧されたレベルに分圧される。したがって、反転入力端子は（-）の電位は、非反転入力端子（+）のそれよりも、一定値分低くバイアスされる。この状態において、PLC2に入力された受信信号は、バンドバスフィルタ3からコンデンサ45を介してコンパレータ51の非反転入力端子（+）に与えられる。コンパレータ51の非反転入力端子（+）に与えられた受信信号は、抵抗42を介してコンパレータ51の反転入力端子（-）にも与えられる。

この時、受信信号のうち、その特定の周波数成分がコンデンサ44により除去される。すなわち、コンデンサ44は、受信信号から特定（ある値以上）の周波数成分を取り除くローパス・フィルタとして機能する。取り除かれる周波数は、コンデンサ44の容量値に応じて決定される。コンデンサ44および抵抗42は、受信信号の波形を平滑にする積分回路として機能する。受信信号、コンデンサ44によって、平滑化され、平滑化信号となる。コンデンサ44のフィルタ機能により受信信号から特定の周波数成分が取り除かれた直流レベルの信号（平滑化信号）は、コンパレータ51の反転入力端子（-）に与えられる。したがって、コンパレータ51の反転入力端子（-）には、受信信号のレベルに応じた直流レベル（平滑化信号）の電圧に固定値のバイアス電圧が加わった比較基準レベルが常に与えられることになる。これにより、コンパレータ51は、非反転入力端子（+）に与えられる受信信号と、反転入力端子（-）に与えられる、受信信号のレベルに応じて変動する比較基準レベルとが比較されることになる。すなわち、受信信号は、常に受信信号に対して一定の電位差にある比較基準レベルと比較される。なお、コンデンサ44に代えて、特定の周波数を除去するフィルタを用いて、受信信号から特定の周波数成分を取り除くようにしてもよい。コンデンサ44の代りに、コイルと抵抗を用いて積分回路を構成してもよい。

出力部10から送信信号が出力された直後、コンデンサ45に蓄積された電荷の放電に

より接続点N 1の電位が変動して、従来であれば受信信号をコンパレータ部5で正確に比較できない状態にあっても、接続点N 1の変動する電位に追従した比較基準レベルがコンパレータ5 1の反転入力端子(-)に与えられる。これにより、出力部1 0から送信信号が出力された直後に、受信信号を電圧電動追従部4に入力しても、受信信号は接続点N 1の電圧変動に追従した正確な比較基準レベルと比較される。したがって、受信信号はコンパレータ5 1により正確に増幅される。ゆえに、出力部1 0がCMOSロジックレベルの送信信号を出力するようにしても、送信後に直ちに通信信号を受信することが可能となる。これにより、送信後受信できるまでの時間を従来に比べて大幅に短縮し、通信効率を向上できる。

図3 Aから3 Dにエンジン停止における送受信信号の信号波形1 1 1、1 1 2と、コンパレータ5 1の入出力信号波形1 1 3、1 1 4を示す。図4 Aから4 Dにエンジン駆動における送受信信号の信号波形1 2 1、1 2 2と、コンパレータ5 1の入出力信号波形1 2 3、1 2 4を示す。図3 Aから3 Dならびに図4 Aから4 Dにおいて、いずれの場合であっても、コンパレータ5 1の入力信号1 1 3、1 2 3の直流成分が変動している場合であっても、コンパレータ5 1の出力信号1 1 4、1 2 4から分かるように、受信信号1 1 2、1 2 2を正確に増幅復調してデジタル信号を得ることができる。

一方、エンジンの回転ノイズ、ECUの駆動ノイズ等の低周波ノイズが電源線1 1に重畳されている場合に、バンドパスフィルタ3で除去しきれなかったこれらのノイズは、コンパレータ5 1に入力されることになる。しかし、接続点1の電位変動に追従して比較基準レベルがコンパレータ5 1の反転入力端子(-)に与えられる。このため、受信信号は比較基準レベルと正確に比較され、コンパレータ5 1で誤動作が生じるおそれはなくなる。したがって、受信信号に低周波のノイズが含まれている場合であっても、受信信号を確実に増幅して復調することが可能となる。

電圧変動追従部は、コンパレータの第1の入力端子に接続される第1の電圧出力部を有する。電圧変動追従部は、コンパレータの第2の入力端子に接続される第2の電圧出力部を有する。第1及び第2の電圧出力部は、インピーダンス要素によって相互接続される。

入力信号は、第1及び第2の電力出力部の一方の電力出力部に入力される。入力信号は、インピーダンス要素によって、平滑にされて、他方の電力出力部に入力される。前記インピーダンス要素は、入力信号を平滑にする平滑要素、積分要素、又はコンデンサを含む。前記インピーダンス要素は、入力信号の電圧を分圧する分圧要素又は抵抗を含んでもよい。

入力信号は一方の電圧出力部を介してコンパレータに入力される。平滑化入力信号は、他方の電圧出力部を介してコンパレータに入力される。このとき、平滑化入力信号の電圧は、入力信号に応じて変動する。したがって、コンパレータは、平滑化入力信号に対して入力信号を、正確に比較する。

発明の特徴によれば、電圧変動追従部における入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルを生成することが可能となる。これにより、通信信号を送信した後入力端子の電圧が変動している場合であっても、受信した通信信号と比較基準レベルとを比較して通信信号を確実に増幅して復調することができる。したがって、通信信号の送信後に直ちに通信信号を受信することが可能となり、送信後受信できるまでの時間を従来に比べて大幅に短縮し、通信効率を向上させることができる。

低周波ノイズが受信された通信信号に含まれている場合であっても、コンパレータ部の入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルが生成されるので、受信した通信信号は比較基準電圧と正確に比較され、誤動作が生じるおそれはない。これにより、受信信号に低周波のノイズが含まれている場合であっても、受信信号を確実に増幅して復調することが可能となる。

日本特許出願第2002-257573号の全ての内容は、本願に文献として援用される。

**WHAT IS CLAIMED IS:**

1. 受信した通信信号を入力端子で受けて、前記入力端子の直流電圧変動に追従した比較基準レベルを生成し、前記比較基準レベルと前記通信信号を出力する電圧変動追従部と、前記比較基準レベルと前記通信信号を受けて、前記比較基準レベルと前記通信信号を比較し、電源線の直流電力に重畠されて変調された通信信号を增幅するコンバレータ部とを有し、

車両内に直流電力を供給する前記電源線に接続され、前記電源線の直流電力に重畠された通信信号を受信し、直流成分に重畠された通信信号を分離して取り出し、生成した通信信号を前記電源線の直流電力に重畠して送信し、車両の各機能を制御する電子制御ユニットに含まれて前記電子制御ユニット間で通信信号を送受信する車両用電源重畠多重通信装置。

2. 前記コンバレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンバレータを含み、

前記電圧変動追従部は、

高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗と、受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るコンデンサとを含み、

前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続され、前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続され、前記コンデンサは前記第1の入力端子と低位電源との間に接続されているクレーム1に記載の車両用電源重畠多重通信装置。

3. 前記コンバレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンバレータを含み、

前記電圧変動追従部は、

高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗と、  
受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るフ  
ィルタとを含み、  
前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続され、前記複数の分  
圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続され、前記フィルタは前記第1の入力  
端子に接続されているクレーム1に記載の車両用電源重負多重通信装置。

**ABSTRACT OF THE DISCLOSURE**

車両用電源重畠多重通信装置は、受信した通信信号を入力端子で受けて、入力端子の直流電圧変動に追従した比較基準レベルを生成し、生成した比較基準レベルと受信した通信信号を出力する電圧変動追従部（4）を含む。前記車両用電源重畠多重通信装置は、電圧変動追従部（4）から出力された比較基準レベルと受信した通信信号を比較し、電源線（1）の直流電力に重畠されて変調された通信信号を增幅するコンバレータ部（5）とを含む。